

明 細 書

誘導電動機のベクトル制御装置

技術分野

- [0001] この発明は誘導電動機のベクトル制御装置に関し、特に相互インダクタンスの初期設定値と実際値との誤差を補正するものである。

背景技術

- [0002] 一般にベクトル制御とは、交流電動機の電流を磁界(磁束)方向および磁界と直交するトルク方向に分離することにより、磁束分電流とトルク分電流を独立して制御することができ、発生トルクを直流電動機と同様に瞬時制御することができるものである(例えば、非特許文献1参照)。
- [0003] 従来の誘導電動機のベクトル制御装置では、誘導電動機の回路定数を使用して誘導電動機に印加する電圧振幅、周波数、位相を演算している。この際、誘導電動機のベクトル制御装置に設定された回路定数と、実際の誘導電動機の回路定数の間に誤差が存在すると、ベクトル制御状態が維持できなくなり、システム側からのトルク指令値と実際の誘導電動機の発生トルクが一致しなくなる。また、トルク指令値の過渡変化時には、誘導電動機の発生トルクがオーバーシュートするなど反応が振動的になり、トルク制御性能が悪化する。
- [0004] 誘導電動機の回路定数のうち2次抵抗設定値については、以下のことが言える。即ち、2次回路(回転子)が一般的に銅合金で作成されているため、実際の抵抗値は、誘導電動機の運転状態や周囲温度変化に伴う温度変化によって変化する。そのため、誘導電動機のベクトル制御装置に設定された2次抵抗設定値との間に誤差を生じ、トルク制御性能に影響を与える。そこで、設定値と実際値との誤差を補正する構成が多く採用されている(例えば、特許文献1参照)。
- [0005] また、誘導電動機定数の一つである相互インダクタンスについては、温度による値の変化は少ないものの、設定値と実際値の誤差は、誘導電動機の定常トルク特性に影響を与える。設定値が実際値より大きい方向に誤差を含む場合、誘導電動機の発生する発生トルクはトルク指令値より小さくなり、設定値が実際値より小さい方向に誤

差を含む場合、誘導電動機の発生する発生トルクはトルク指令値より大きくなる。

- [0006] 例えば、電鉄車両用のベクトル制御装置では、このようにトルク誤差があると、車両の加速度、減速度が運転者の意図どおりにならないなどの問題が生じる。このようにトルク制御性能に影響を及ぼすものであるので、設定値と実際値は極力一致させておく必要がある。

そこで、誘導電動機を無負荷運転し1次電流から相互インダクタンスを実測できる場合は、実測値を設定値として設定すればよい。

しかしながら、装置組み込み用途で無負荷状態を作れない誘導電動機や車両搭載用等の大型の誘導電動機では実測も容易ではない。このため、このような場合には相互インダクタンスの設定値としては設計計算値が採用されるため、実際の相互インダクタンス値との間に誤差が存在することになる。この誤差分により、トルク出力が、トルク指令値と一致しないで誤差が発生する。

また、相互インダクタンス設定値の補正については、あまり考慮されていない。

- [0007] 非特許文献1: 中野孝良著「交流モータのベクトル制御」日刊工業新聞社、1996年3月29日

特許文献1: 特開平6-38574号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

- [0008] 従来の誘導電動機のベクトル制御装置では、相互インダクタンス設定値と実際値との間に誤差が存在する場合、誘導電動機の発生トルクがトルク指令値に一致しないという問題点があった。

課題を解決するための手段

- [0009] この発明に係る誘導電動機のベクトル制御装置は、誘導電動機の一次電流の実測値を用いて計算したトルク演算値とトルク指令発生部で生成された誘導電動機に対するトルク指令値との誤差に基づいて、誘導電動機の相互インダクタンスの補正値を求める相互インダクタンス補正部と、相互インダクタンスの補正値を含む誘導電動機の回路定数を用いて、誘導電動機の発生トルクがトルク指令値と一致するように誘導電動機を制御するベクトル制御部とを備えたものである。

発明の効果

- [0010] この誘導電動機のベクトル制御装置によれば、相互インダクタンス補正部の出力結果により、相互インダクタンス初期設定値を補正し、新しい相互インダクタンス設定値を求めることにより、誘導電動機の実際の発生トルクを、トルク指令値に一致させることができる。

図面の簡単な説明

- [0011] [図1]この発明の実施の形態1に係るベクトル制御装置の一例を周辺機器構成とともに示すブロック図である。(実施例1)
- [図2]この発明の実施の形態1に係るベクトル制御装置が制御する、誘導電動機の等価回路を示す回路図である。(実施例1)
- [図3]この発明の実施の形態1に係るベクトル制御装置の相互インダクタンス補正部の構成を示す図である。(実施例1)
- [図4]この発明の実施の形態1に係るベクトル制御装置において、トルク指令値 T_m^* に対する発生トルク T_m の応答シミュレーションを行った波形例である。(実施例1)

発明を実施するための最良の形態

- [0012] この発明は、上記のような課題を解決するためになされたものであり、その目的は、特別な装置を付加することなく、ソフトウェア上の処理の追加にて相互インダクタンスの設定値を実際値にあわせるよう補正することができる誘導電動機のベクトル制御装置を提供することである。

実施例 1

- [0013] 以下、図面を参照しながら、この発明の実施の形態1に係る誘導電動機のベクトル制御装置について詳細に説明する。

なお、本発明は2次抵抗値の補正と同時に行う必要があるが、2次抵抗値の補正は公知のものとして説明および図示は省略し、ここでは、相互インダクタンスの補正のみについて説明する。

図1はこの発明の実施の形態1に係る誘導電動機のベクトル制御装置を周辺機器構成とともに示すブロック図である。なお、この発明に係る相互インダクタンス補正部

は、一般的なベクトル制御系に適用できる。ここでは、一般的なベクトル制御系の例として、電鉄車両用ベクトル制御装置を示す。

図2はこの発明の実施の形態1に係るベクトル制御装置が制御する、誘導電動機の等価回路(T型、1相分)を示す回路図である。

[0014] 図1および図2において、誘導電動機のベクトル制御装置(以下「ベクトル制御装置」と略称する)1は、誘導電動機15をベクトル制御するベクトル制御部2と、誘導電動機15の回路定数を用いて、誘導電動機15の相互インダクタンスの補正値を求める相互インダクタンス補正部3とを備えている。また、ベクトル制御部2は2次磁束指令発生部4と、q軸電流指令発生部5と、d軸電流指令発生部6と、すべり角周波数指令発生部7と、電圧フィードフォワード演算部8と、q軸電流制御器9と、積分器10と、dq軸・三相座標変換部11と、三相・dq軸座標変換部12とを備えている。

[0015] ベクトル制御部2には、誘導電動機15の回路定数に基づいた設定値として、相互インダクタンスの初期設定値 $M0^*$ と、1次もれインダクタンス設定値 $L1^*$ と、2次もれインダクタンス設定値 $L2^*$ と、1次抵抗設定値 $R1^*$ と、2次抵抗設定値 $R2^*$ が与えられる。

[0016] また、ベクトル制御装置1の上位システムであるトルク指令発生部13より、トルク指令値 Tm^* がベクトル制御部2および相互インダクタンス補正部3に入力される。

そして、ベクトル制御部2から出力された三相の出力電圧指令 Vu^* 、 Vv^* 、 Vw^* がPWMインバータ14に入力されて、PWMインバータ14からの出力が誘導電動機15に入力される。

[0017] 運転台に設置される、電車の加速、減速を設定する主幹制御器の設定値(図示せず)は、トルク指令発生部13へ入力され、発生したトルク指令値 Tm^* がベクトル制御装置1に入力される。2次磁束指令発生部4では、トルク指令発生部13より入力されたトルク指令値 Tm^* と、PWMインバータ14の出力角周波数 ω (後述する)と、直流電源18からPWMインバータ14に入力される電圧値とから演算された、誘導電動機15に与える2次磁束指令 $\Phi 2^*$ が出力される。d軸電流指令発生部6、q軸電流指令発生部5では、トルク指令値 Tm^* と2次磁束指令 $\Phi 2^*$ から、次式(1)および(2)にてd軸(励磁分)電流指令 $I1d^*$ 、q軸(トルク分)電流指令 $I1q^*$ を演算する。

ただし、式(1)および式(2)において、 M^* (後述する)は、相互インダクタンスの初期

設定値 $M0^*$ を補正して得られた補正值、 $L2^*(=M^*+L2^*)$ は、2次側インダクタンスである。

$$[0018] \quad I1d^* = \Phi 2^* / M^* + L2^* / (M^* \times \Phi 2^*) \times s \Phi 2^* \cdots (1)$$

$$I1q^* = (Tm^* / (\Phi 2^* \times PP)) \times (L2^* / M^*) \cdots (2)$$

ここで、 s は微分演算子、 PP は誘導電動機15の極対数を示す。

[0019] すべり角周波数指令発生部7では、 d 軸電流指令 $I1d^*$ 、 q 軸電流指令 $I1q^*$ と誘導電動機15の回路定数から、次式(3)より、誘導電動機15に与えるすべり角周波数指令 ωs^* を演算する。

$$[0020] \quad \omega s^* = (I1q^* / I1d^*) \times (R2^* / L2^*) \cdots (3)$$

[0021] この式(3)より算出したすべり角周波数指令 ωs^* に、誘導電動機15の軸端に取り付けた、速度センサ16の出力である電動機回転角周波数 ωr を加えたPWMインバータ14の出力角周波数 $\omega (= \omega r + \omega s^*)$ を積分器10で積分したものを座標変換の位相角 θ として dq 軸・三相座標変換部11および三相・ dq 軸座標変換部12に入力する。

[0022] 電圧フィードフォワード演算部8では、 d 軸電流指令 $I1d^*$ 、 q 軸電流指令 $I1q^*$ と誘導電動機15の回路定数から次式(4)および(5)にて誘導電動機15に与える電圧 $E1d^*$ 、 $E1q^*$ を演算する。

ただし、式(4)および式(5)において、 σ は $\sigma = 1 - M^* / (L1^* \times L2^*)$ で定義される漏れ係数である。また、 $L1^*(=M^*+L1^*)$ は、1次側インダクタンスである。

$$[0023] \quad E1d^* = (sL1^* \times \sigma + R1^*) \times I1d^* - \omega \times L1^* \times \sigma \times I1q^* + (M^* / L2^*) \times s \Phi 2^* \cdots (4)$$

$$E1q^* = (sL1^* \times \sigma + R1^*) \times I1q^* + \omega \times L1^* \times \sigma \times I1d^* + (\omega \times M^*) / (L2^* \times \Phi 2^*) \cdots (5)$$

[0024] q 軸電流制御器9では次式(6)のとおり、 q 軸電流指令 $I1q^*$ と q 軸電流検出値 $I1q$ の偏差をとり、偏差を比例積分制御器にて増幅して q 軸電流誤差 $\Delta I1q$ として出力する。

$$[0025] \quad \Delta I1q = (K1 + K2 / s) \times (I1q^* - I1q) \cdots (6)$$

ただし、式(6)において、 $K1$ は比例ゲイン、 $K2$ は積分ゲインを示す。

[0026] ここで、q軸電流検出値 I_{1q} は、PWMインバータ14の出力を、電流センサ17で検出した検出電流 I_U 、 I_V 、 I_W を次式(7)で表現される座標変換部にてdq軸上電流に変換した値である。

[0027] [数1]

$$\begin{pmatrix} I_{1q} \\ I_{1d} \end{pmatrix} = \sqrt{\frac{2}{3}} \begin{pmatrix} \cos \theta & \cos \left(\theta - \frac{2}{3} \pi \right) & \cos \left(\theta + \frac{2}{3} \pi \right) \\ -\sin \theta & -\sin \left(\theta - \frac{2}{3} \pi \right) & -\sin \left(\theta + \frac{2}{3} \pi \right) \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} I_U \\ I_V \\ I_W \end{pmatrix} \cdots (7)$$

[0028] 次式(8)および(9)のとおり、d軸については電圧フィードフォワード演算部8の出力を、d軸の出力電圧指令 V_q^* として出力する。

q軸については、電圧 E_{1q}^* がフィードフォワードして求めたものであり、最適値から誤差を含んでいるため、この誤差を含んだ電圧 E_{1q}^* を用いて算出したq軸の出力電圧指令で誘導電動機15を駆動させると、実際の電流がq軸電流指令 I_{1q}^* 通りにならない。そこで、電圧 E_{1q}^* に含まれている誤差を補正するために、電圧フィードフォワード演算部8の出力に、q軸電流検出値 I_{1q} とq軸電流指令 I_{1q}^* との偏差情報を含んだq軸電流誤差 ΔI_{1q} を加算し、その値をq軸の出力電圧指令 V_q^* として出力する。

[0029] $V_d^* = E_{1d}^* \cdots (8)$

$V_q^* = E_{1q}^* + \Delta I_{1q} \cdots (9)$

[0030] 図3はこの発明の実施の形態1に係るベクトル制御装置の相互インダクタンス補正部3の構成を示す図である。相互インダクタンスの初期設定値と実際値との誤差は、相互インダクタンスを含む式(1)から式(5)において計算誤差を発生させ、発生トルクの誤差となって現れるため、トルク演算値 T_{BT} とトルク指令値 T_m^* との誤差を用いて、相互インダクタンスの補正をおこなう。

[0031] 相互インダクタンス補正部3には、誘導電動機15の回路定数に基づいた設定値として、相互インダクタンスの初期設定値 M_0^* と、1次抵抗設定値 R_1^* が与えられる。

また、相互インダクタンス補正部3には、ベクトル制御部2に設定された誘導電動機15の回路定数から求めたdq軸の出力電圧指令 V_q^* 、 V_d^* と、同じくベクトル制御部2

に設定された誘導電動機15の回路定数から求めたすべり角周波数指令 ωs^* に、誘導電動機15から検出した電動機回転角周波数 ωr を加えたPWMインバータ14の出力角周波数 ω と、誘導電動機15に備えられた電流センサ17で検出した検出電流 I_U 、 I_V 、 I_W を変換して得られたdq軸上電流 I_{1q} 、 I_{1d} と、トルク指令発生部13よりベクトル制御部2に入力されるトルク指令値 T_m^* とが入力される。

[0032] 相互インダクタンス補正部3では、次式(10)にてトルク演算値TBTを演算する。トルク演算値TBTの算出について、式(10)は相互インダクタンスを式中に含まないよう変形されており、相互インダクタンスの初期設定値 M_0^* 、実際値 M に差異があつた場合でも、それに影響を受けることなく式(10)でトルク演算値TBTを計算できる。

[0033]
$$TBT = (V_q^* - I_{1q} \times R_1^*) / \omega \times I_{1q} + (V_d^* - I_{1d} \times R_1^*) / \omega \times I_{1d} \dots (10)$$

[0034] ここで、トルク演算値TBTとトルク指令値 T_m^* の誤差を比例積分制御器(PI)19に通し、次式(11)により演算する。続いて、演算結果を ΔT_m を相互インダクタンスの初期設定値 M_0^* と足し合わせることで、相互インダクタンスの補正值 M^* が得られ、補正值 M^* はベクトル制御部2に入力される。

[0035]
$$\Delta T_m = (K_3 + K_4 / s) \times (TBT - T_m^*) \dots (11)$$

ただし、式(11)において、 K_3 は比例ゲイン、 K_4 は積分ゲインを示す。

[0036] 相互インダクタンスの補正值 M^* の補正則は、トルク演算値TBT>トルク指令値 T_m^* のとき、相互インダクタンスの初期設定値 M_0^* より大きくなるように補正して補正值 M^* を得て、逆にトルク演算値TBT<トルク指令値 T_m^* のとき、相互インダクタンスの初期設定値 M_0^* より小さくなるように補正して補正值 M^* を得るものである。

[0037] なお、トルク演算値TBTは、トルクの微少な変動や外乱を演算結果に含まないように、フィルタ20で平均化処理したものを使用する。

[0038] また、式(4)および式(5)に示されるように、誘導電動機15の回転速度が低速の場合には、 ω が含まれる項が小さくなるので、相対的に $(sL_1^* \times \sigma + R_1^*)$ の項が大きくなる。ここで、誘導電動機15の一次抵抗は、上述の二次抵抗と同様に運転状態に伴う温度変化によって変化する。このため、式(4)および式(5)で計算した E_{1d} と E_{1q} を用いて式(10)で演算するトルク演算値TBTにおいて、一次抵抗設定値 R_1^* と実際値の間の誤差により、式(10)では正確なトルクが計算できなくなる。このことは、特に

誘導電動機15の回転速度が低い場合に顕著になる。

[0039] このため、誘導電動機15の回転速度がある程度の速度に上昇し、1次抵抗設定値 $R1^*$ と実際値の誤差が無視できる領域にてこの発明の相互インダクタンスの初期設定値 $M0^*$ を補正して、補正值 M^* を求めるのが好ましい。

[0040] 図4は、この発明の実施の形態1に係るベクトル制御装置において、トルク指令値 Tm^* に対する発生トルク Tm の応答シミュレーションを行った波形例である。ここで、発生トルク Tm は、誘導電動機の回路定数、端子電圧、電流を使用して演算したもので、シミュレーションモデル中の誘導電動機が発生しているトルクのことである。

相互インダクタンスの初期設定値 $M0^*$ は、実際値 M の0.5倍としている。時間1.5sにおいて、トルク指令値 Tm^* は0[N・m]から1000[N・m]へステップ変化させている。

これは、誘導電動機15のトルクを、ゼロの状態から定格の100%までステップ状に立ち上げることに相当する。

図4(a)がこの発明の実施の形態1に係るベクトル制御装置1を用いた場合の応答波形である。図4(b)が従来方式の応答波形である。時間4s～5s付近の定常状態におけるトルク指令値 Tm^* の誤差は、この発明の実施の形態1によれば、図4(a)のように小さくなっている。

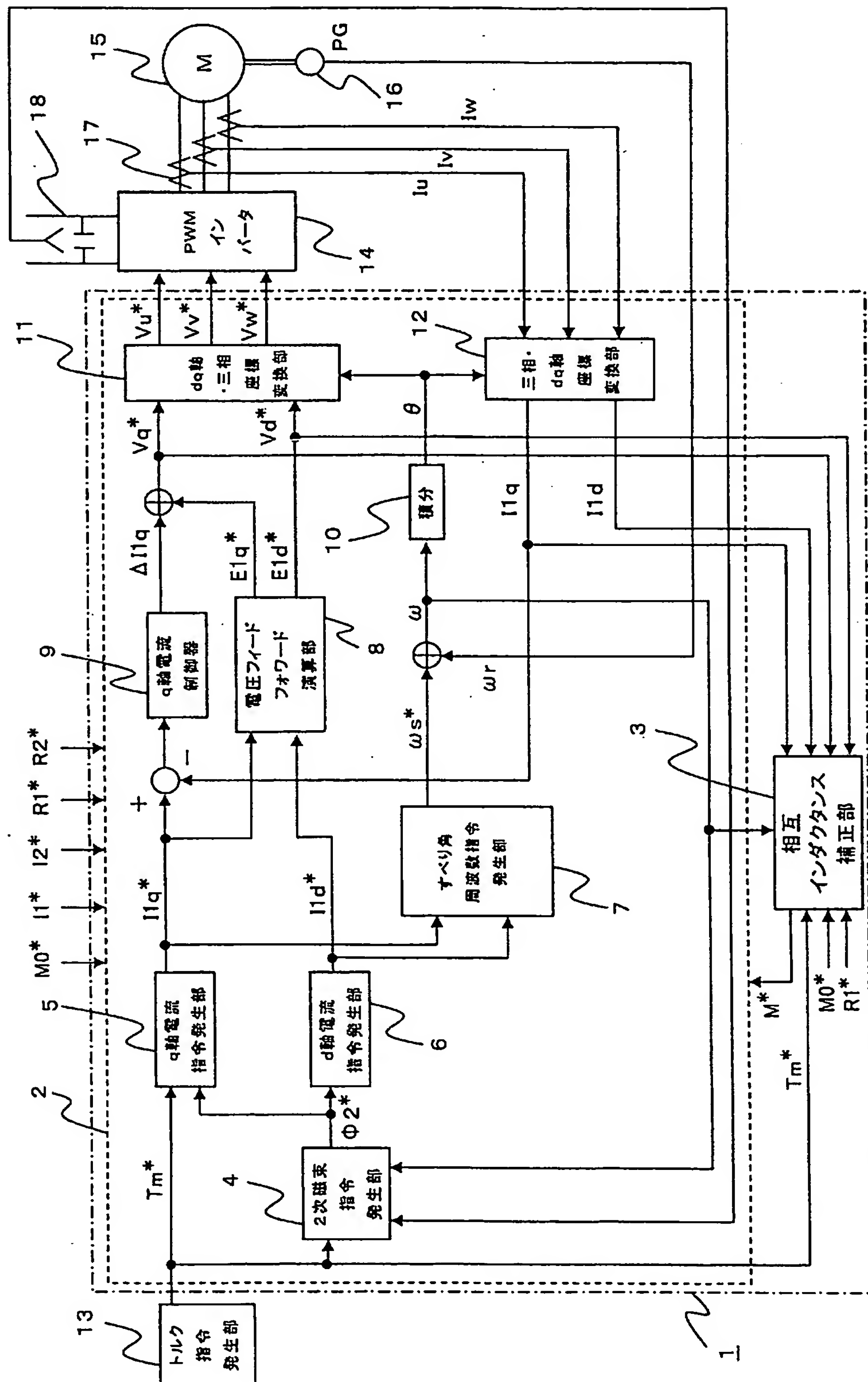
[0041] このように、この発明の実施の形態1に係るベクトル制御装置1においては、トルク指令値 Tm^* と発生トルク Tm との誤差に基づいて補正值 M^* を生成することにより、トルク指令値と実際の誘導電動機15の発生トルクを一致させることができ、精度の良い制御をすることができる。

[0042] 上記説明では、この発明の用途として電鉄車両のベクトル制御装置の場合を例に説明したが、その他の産業応用用途のベクトル制御装置にも利用できる。また、図1では制御電圧原型ベクトル制御装置の形態としているが、制御電流原型のベクトル制御装置でも同様に適用できる。図1では速度センサ16を用いて誘導電動機15の速度を検出しているが、速度を演算推定するなどして検出する速度センサレスベクトル制御装置にも適用できる。

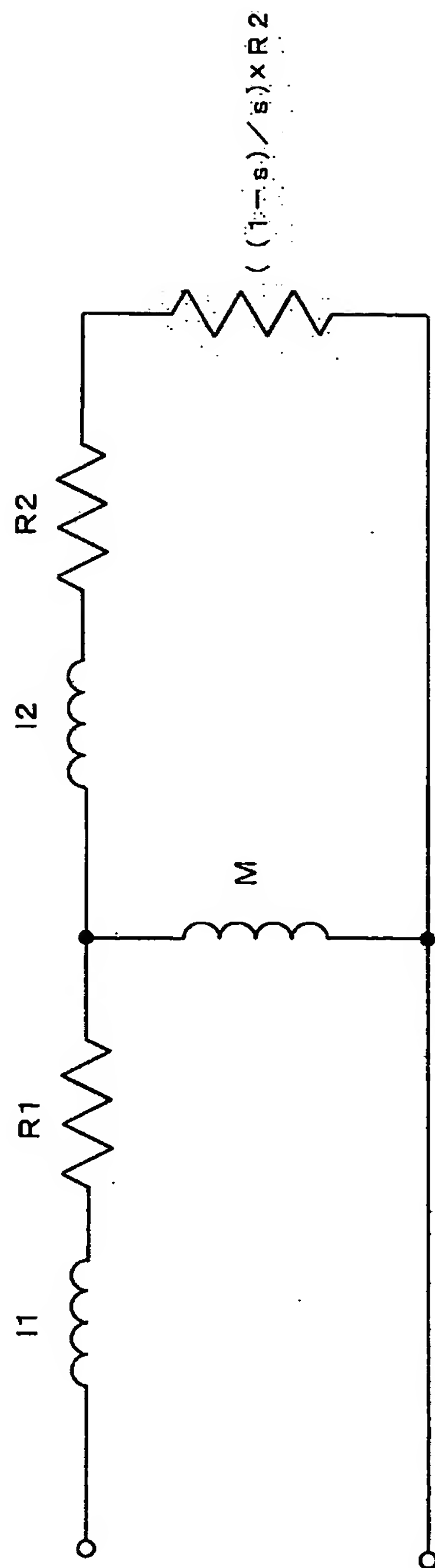
請求の範囲

- [1] 誘導電動機の一次電流の実測値を用いて計算したトルク演算値とトルク指令発生部で生成された前記誘導電動機に対するトルク指令値との誤差に基づいて、前記誘導電動機の相互インダクタンスの補正値を求める相互インダクタンス補正部と、
前記相互インダクタンスの補正値を含む前記誘導電動機の回路定数を用いて、前記誘導電動機の発生トルクが前記トルク指令値と一致するように前記誘導電動機を制御するベクトル制御部と
を備えたことを特徴とする誘導電動機のベクトル制御装置。
- [2] 前記ベクトル制御部に設定される前記回路定数は、1次抵抗設定値を含み、
前記ベクトル制御部は、前記回路定数から電圧指令値およびすべり角周波数指令値を求め、
前記相互インダクタンス補正部は、前記電圧指令値と、前記すべり角周波数指令値に前記誘導電動機の電動機回転角周波数の実測値を加えたインバータの出力角周波数と、前記1次抵抗設定値と、前記一次電流の実測値と、前記トルク指令値とを用いて演算した補正値に基づいて、前記相互インダクタンスの初期設定値を補正することにより、前記相互インダクタンスの補正値を生成すること
を特徴とする請求項1に記載の誘導電動機のベクトル制御装置。
- [3] 前記回路定数は、2次抵抗設定値を含み、
2次抵抗設定値を補正する2次抵抗補正部を更に備えたことを特徴とする請求項1に記載の誘導電動機のベクトル制御装置。

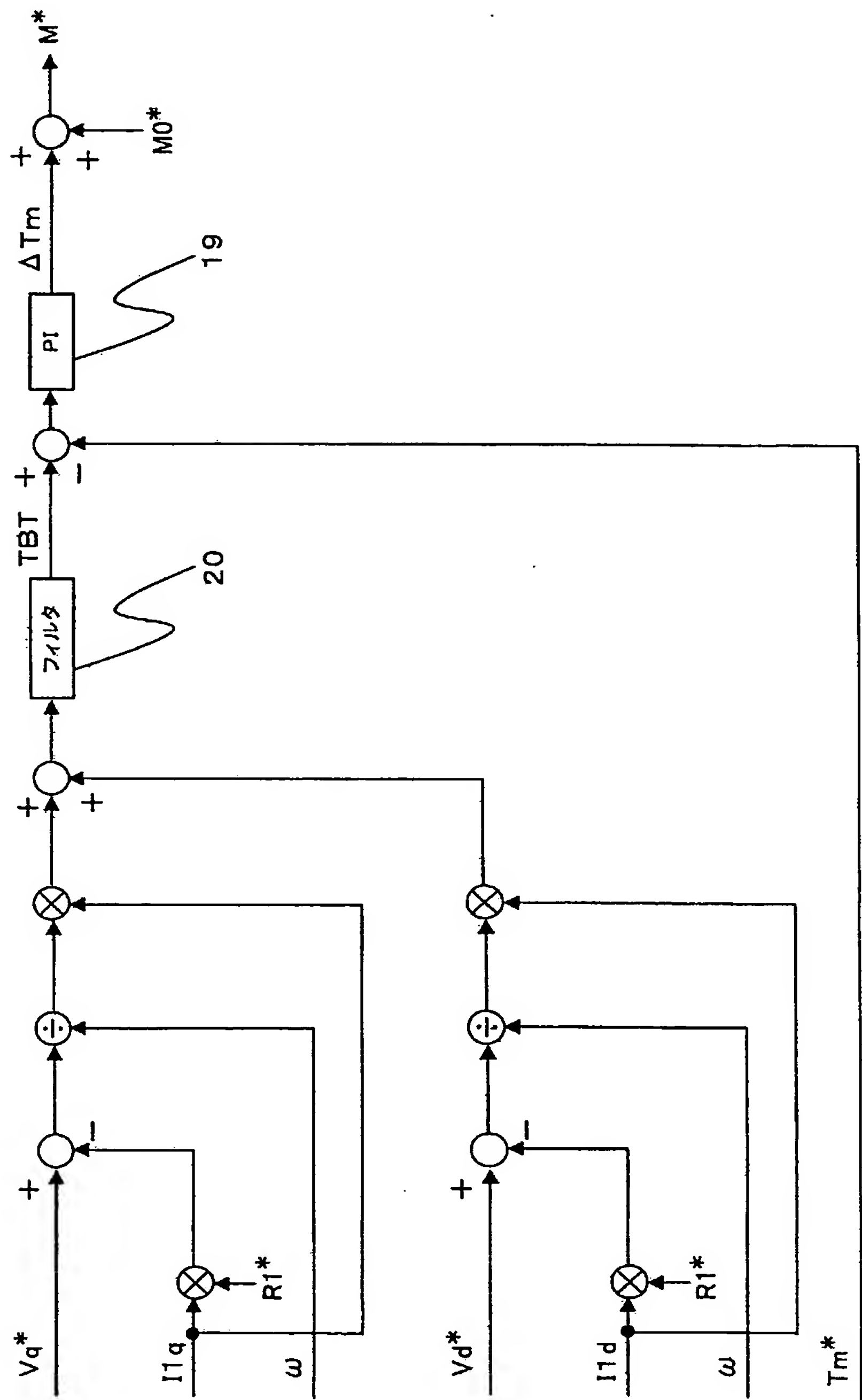
[図1]



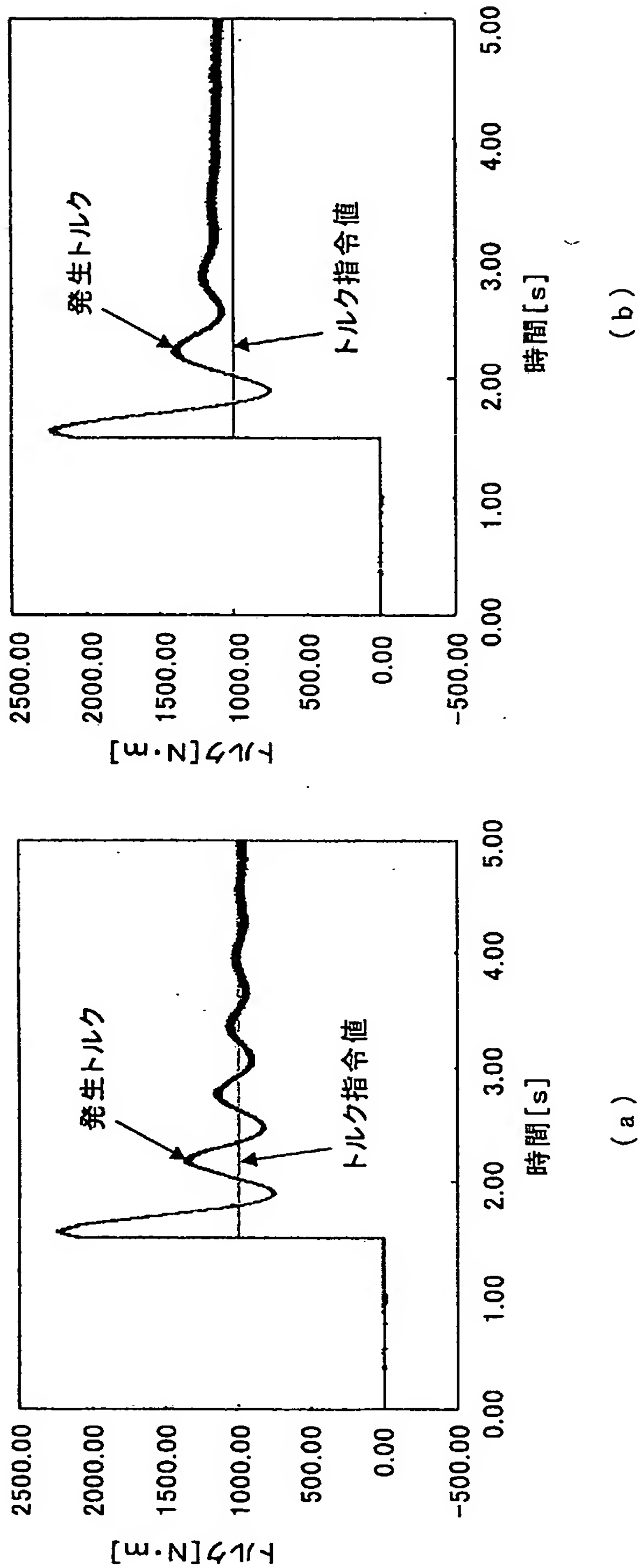
[図2]



[図3]



[図4]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/006505

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl.⁷ H02P21/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl.⁷ H02P21/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2005
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2005	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2005

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	JP 2003-289700 A (Hitachi, Ltd.), 10 October, 2003 (10.10.03) (Family: none)	1, 3 2
X A	JP 2000-342000 A (Yaskawa Electric Corp.), 08 December, 2000 (08.12.00) (Family: none)	1, 3 2
X A	JP 2002-10412 A (Mitsubishi Electric Corp.), 11 January, 2002 (11.01.02) (Family: none)	1, 3 2
A	JP 2004-144658 A (Yaskawa Electric Corp.), 20 May, 2004 (20.05.04) (Family: none)	1-3

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

06 June, 2005 (06.06.05)

Date of mailing of the international search report

21 June, 2005 (21.06.05)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl.7 H02P21/00

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl.7 H02P21/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2005年
日本国実用新案登録公報	1996-2005年
日本国登録実用新案公報	1994-2005年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	J P 2003-289700 A (株式会社日立製作所)	1、3
A	10. 10. 2003 (ファミリーなし)	2
X	J P 2000-342000 A (株式会社安川電機)	1、3
A	08. 12. 2000 (ファミリーなし)	2
X	J P 2002-10412 A (三菱電機株式会社)	1、3
A	11. 01. 2002 (ファミリーなし)	2
A	J P 2004-144658 A (株式会社安川電機)	1-3
	20. 05. 2004 (ファミリーなし)	

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

06. 06. 2005

国際調査報告の発送日

21. 6. 2005

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

川端 修

3V

8718

電話番号 03-3581-1101 内線 3358